



Сравнительная оценка одноэтапной и двухэтапной реконструкции при мультилигаментарных повреждениях коленного сустава: данные ретроспективного сравнительного исследования

Е.Н. Гончаров^{1,2}, А.А. Ветошкин^{2,3}, О.А. Коваль^{1,2}, Г.Г. Арутюнов⁴, М.П. Семенова^{4,*}

¹Научно-клинический центр № 2 ФГБНУ «Российский научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Москва, Россия

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

³Центр травматологии и ортопедии АО «Европейский Медицинский Центр», Москва, Россия

⁴ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», Москва, Россия

РЕЗЮМЕ

Цель исследования: оценить клинические и функциональные исходы различных хирургических подходов у пациентов с мультилигаментарными повреждениями коленного сустава (МПКС) типов III-L и III-M по классификации Schenck.

Материалы и методы. В ретроспективное сравнительное исследование включены 43 пациента с хронической нестабильностью коленного сустава после МПКС типа III по Schenck, которые на основании объема хирургического вмешательства были разделены на три группы: группу одномоментной реконструкции передней и задней крестообразных связок (ПКС + ЗКС) без восстановления структур заднелатерального угла (ЗЛУ), группу одномоментной реконструкции ПКС + ЗКС с восстановлением ЗЛУ и группу двухэтапной реконструкции, в которой пациентам на первом этапе выполнялась реконструкция ЗКС и восстановление структур ЗЛУ, а на втором этапе через 6 месяцев — реконструкция ПКС. Оценка исходов проводилась с использованием шкал IKDC и Lysholm, а также результатов стресс-рентгенографии.

Результаты. Исходы лечения среди пациентов из группы двухэтапной реконструкции были статистически значимо лучше, чем у пациентов из других групп, как по показателям функциональных шкал IKDC и Lysholm ($p < 0,01$), так и по показателям стресс-рентгенографии коленных суставов. Необходимо отметить, что часть пациентов в группе двухэтапной реконструкции после первого этапа отказались от продолжения лечения, сообщив о восстановлении удовлетворяющей их функции коленного сустава.

Заключение. Результаты исследования демонстрируют, что при хронических мультилигаментарных повреждениях коленного сустава (тип III по Schenck) двухэтапная тактика хирургического лечения обладает преимуществами перед одномоментными вмешательствами. Разделение этапов реконструкции позволяет не только улучшить функциональные показатели и стабильность сустава, но и избежать избыточного хирургического травматизма: у части пациентов восстановление функции достигается уже после первого этапа (реконструкции ЗКС и ЗЛУ), что делает второй этап необязательным. Таким образом, персонализированный двухэтапный подход является предпочтительной стратегией, обеспечивающей высокие клинические результаты и удовлетворенность пациентов.

Ключевые слова: мультилигаментарные повреждения коленного сустава, одномоментная операция, поэтапная (двухэтапная) реконструкция, нестабильность коленного сустава, функциональные исходы, стресс-рентгенография, классификация Schenck

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Гончаров Е.Н., Ветошкин А.А., Коваль О.А., Арутюнов Г.Г., Семенова М.П. Сравнительная оценка одноэтапной и двухэтапной реконструкции при мультилигаментарных повреждениях коленного сустава: данные ретроспективного сравнительного исследования. *Спортивная медицина: наука и практика*. 2025. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.3.4>

Поступила в редакцию: 14.07.2025

Принята к публикации: 28.10.2025

Online first: 23.12.2025

*Автор, отвечающий за корреспонденцию

Comparative evaluation of single-stage and two-stage reconstruction in multiligament knee injuries: A retrospective comparative study

E.N. Goncharov^{1,2}, A.A. Vetoshkin^{2,3}, O.A. Koval^{1,2}, G.G. Arutyunov⁴, M.P. Semenova^{4,*}

¹ Petrovsky National Research Centre of Surgery, Moscow, Russia

² Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (RMANPO), Moscow, Russia

³ European Medical Center (EMC), Moscow, Russia

⁴ National Center for Sports Medicine of the Federal Medical-Biological Agency (FMBA), Moscow, Russia

ABSTRACT

Objective: to evaluate clinical and functional outcomes of different surgical approaches in patients with multiligamentous knee injuries (MLKI) classified as Schenck type III (III-L and III-M).

Materials and methods. A retrospective comparative study included 43 patients with chronic knee instability following Schenck type III MLKI. Based on the surgical intervention performed, patients were divided into three groups: single-stage reconstruction of the anterior and posterior cruciate ligaments (ACL + PCL) without posterolateral corner (PLC) repair; single-stage reconstruction of the ACL + PCL with PLC repair; and a two-stage reconstruction group, where the first stage involved PCL and PLC reconstruction, followed by ACL reconstruction 6 months later. Outcomes were evaluated using IKDC and Lysholm scores, as well as stress radiography results.

Results. The two-stage approach (Group 3) demonstrated significantly better outcomes according to IKDC and Lysholm scores ($p < 0.01$), improved stability on stress radiographs, and lower complication rates. Notably, 4 patients from Group 3 declined ACL reconstruction due to satisfactory functional recovery after the first stage.

Conclusion: The study findings demonstrate that for chronic multiligament knee injuries (Schenck type III), a two-stage surgical strategy offers superior outcomes compared to single-stage interventions. Staging the reconstruction of posterior and anterior structures not only improves functional scores and joint stability but also prevents excessive surgical trauma. Notably, satisfactory functional restoration is achieved in some patients after the first stage (PCL and PLC reconstruction) alone, rendering the second stage unnecessary. Therefore, a personalized two-stage approach is the preferred strategy, ensuring optimal clinical results and high patient satisfaction.

Keywords: multiligament knee injuries; single-stage surgery; staged reconstruction; knee instability; functional outcomes; stress radiography; Schenck classification

Conflict of interest: the authors declare no conflicts of interest.

For citation: Goncharov E.N., Vetoshkin A.A., Koval O.A., Arutyunov G.G., Semenova M.P. Comparative evaluation of single-stage and two-stage reconstruction in multiligament knee injuries: A retrospective comparative study. *Sportivnaya meditsina: nauka i praktika (Sports medicine: research and practice)*. 2025. <https://doi.org/10.47529/2223-2524.2025.3.4>

Received: 14 July 2025

Accepted: 28 October 2025

Online first: 23 December 2025

*Corresponding author

1. Введение

Мультилигаментарные повреждения коленного сустава (МПКС) представляют собой редкую, но крайне сложную патологию, частота которой составляет менее 0,02% от общего количества всех ортопедических травм и которая часто сопровождается некорректной или поздней диагностикой [18]. Повреждение одновременно двух и более связочных структур (передней и задней крестообразных связок, латеральных и медиальных капсульно-связочных компонентов) коленного сустава требует персонализированного планирования оперативной тактики и протокола функциональной реабилитации с ранней мобилизацией пациентов [3, 7, 14]. Кроме того, в 18% случаев МПКС сопровождаются развитием сосудисто-нервных осложнений (в том числе повреждением общего малоберцового нерва), что осложняет

выбор оптимальной тактики лечения и значительно влияет на прогноз [15].

В настоящее время в литературе представлены два основных подхода к хирургическому лечению МПКС. В основе первого из них находится одноэтапная реконструкция (single-stage) всех поврежденных структур [1, 5, 8]. Второй из них предполагает последовательную двухэтапную реконструкцию (staged approach) внекапсульных и интракапсульных структур [16, 18].

Выбор тактики лечения особенно сложен при повреждениях типа III-M и III-L по классификации Schenck, согласно которой сложные повреждения связок коленного сустава делятся на несколько типов в зависимости от количества и сочетания поврежденных структур. К первому типу (тип I) относят изолированные повреждения одной из крестообразных связок (передней (ПКС)

или задней (ЗКС)), ко второму типу (тип II) — одновременное повреждение ПКС и ЗКС без вовлечения коллатеральных структур, к третьему типу (тип III) — одновременный разрыв ПКС и ЗКС в сочетании с разрывом структур заднелатерального угла (тип III-L) или с повреждением медиальных стабилизаторов (тип III-M). Именно повреждения типов III-M и III-L можно считать наиболее сложными в отношении выбора оптимальной тактики лечения, и в их отношении до сих пор не существует консенсуса [14, 22].

Целью исследования была оценка влияния различных хирургических стратегий у пациентов МПКС типа III по классификации Schenck на широко распространенные показатели долговременной функциональной активности (шкалы IKDC и Lysholm) и объективную стабильность коленного сустава.

2. Материалы и методы

В ретроспективном сравнительном исследовании приняли участие 43 пациента (29 мужчин и 14 женщин), которые в период с 2008 по 2018 г. были прооперированы в связи с хронической нестабильностью коленного сустава на фоне мультилигаментарных повреждений типов III-L и III-M по классификации Schenck. Во всех случаях с момента травматизации до выполнения операции проходило более шести недель, что соответствовало подострому и хроническому течению.

Перед включением в исследование пациенты заполняли анкету, оценивающую уровень физической активности до травмы в соответствии с шкалой Tegner. Средний уровень активности составлял $5,2 \pm 1,3$ балла, что соответствовало умеренной физической активности, занятиям спортом на любительском уровне (тренировки не менее 1,5 часа три раза в неделю). Эффективность хирургического лечения мультилигаментарных повреждений коленного сустава оценивалась с помощью шкал Lysholm и IKDC, дополнительно применялись объективные методы оценки стабильности коленного сустава, а также клинические функциональные тесты [1, 5, 7]. Всем пациентам выполнялась стресс-рентгенография, являющаяся золотым стандартом для объективной оценки нестабильности коленного сустава. Она проводилась в положении стоя с использованием специализированных нагрузок, имитирующих физиологические усилия [18], что позволяло максимально точно воспроизвести условия, при которых может проявляться патологическая подвижность суставных структур.

Для диагностики передней и задней нестабильности травмированного коленного сустава выполнялись передне-задние стресс-тесты, при выполнении которых на голень оказывали направленное давление вперед или назад. Для оценки варусной и вальгусной нестабильности травмированного коленного сустава использовали боковые стресс-тесты, при выполнении которых к нему прикладывались силы, вызывающие отклонение

голеней вовнутрь (варус) или наружу (вальгус) [26]. Результаты измерений выражались в виде side-to-side difference (SSD) — количественного значения смещения суставных поверхностей под нагрузкой, позволяющего точно оценить степень нестабильности коленного сустава в виде разницы этих показателей между травмированной и здоровой конечностями, указываемой в миллиметрах [18].

Все пациенты выполняли единую программу реабилитации, и в течение первых трех недель у них применялся протокол RICE (Rest (покой), Ice (местное охлаждение), Compression (сдавление), Elevation (возвышенное положение травмированной конечности)), направленный на уменьшение выраженности болевого синдрома и отека, защиту трансплантата и профилактику развития артрофиброза.

С третьей по шестую неделю включительно защита оперированной конечности сочеталась с дозированной, безопасной нагрузкой и постепенным введением активных восстановительных мероприятий (активно-ассистированная разработка движений с целями до 0–90° сгибания к четвертой неделе, нейромышечная электростимуляция четырехглавой мышцы бедра, упражнения в закрытой кинематической цепи с низкой осевой нагрузкой в диапазоне 0–30°, базовая проприоцептивная тренировка).

После вмешательств с реконструкцией ЗКС/ЗЛУ опора ограничивалась до toe-touch/10–20% массы тела в первые 2–4 недели с переходом к частичной опоре к 4–6-й неделям послеоперационного периода.

Начиная с шестой недели программа была направлена на постепенное увеличение объема движения в коленном суставе вплоть до полного, добавлялась силовая нагрузка, безосевая аэробная нагрузка и упражнения, улучшающие нейромышечный контроль. Прогрессия оставалась критерий-зависимой: отсутствие выпота, боль менее трех баллов по визуальной аналоговой шкале, восстановление полного разгибания, увеличение силы четырехглавой мышцы бедра и качественная моторика при выполнении функциональных проб.

Медиана наблюдения после окончания хирургического вмешательства для каждой из групп и составила медиану 24 месяца для каждой из них. Сравнение исходов осуществлялось через 12 месяцев после последнего хирургического вмешательства, что позволило нивелировать эффект акцентуации периода послеоперационного восстановления. Срок наблюдения был сопоставимым между каждой из групп.

Критериями включения в исследование были МПКС типа III по классификации Schenck с участием двух и более структур, стабильное состояние пациентов и возможность выполнения плановой реконструкции. Критериями исключения из исследования были острые сосудисто-нервные повреждения, а также сопутствующие заболевания, препятствующие проведению хирургического лечения.

Все пациенты были разделены на три группы:

— группа 1 ($n = 15$): одноэтапная реконструкция ПКС + ЗКС;

— группа 2 ($n = 12$): одноэтапная реконструкция ПКС + ЗКС + восстановление ЗЛУ;

— группа 3 ($n = 16$): двухэтапная реконструкция (первый этап: реконструкция ЗКС и восстановление ЗЛУ, второй этап: реконструкция ПКС через 6 месяцев).

При этом в группе 3 ($n = 16$) 4 пациента отказались от второго этапа реконструкции ПКС после восстановления удовлетворительной функции коленного сустава. Эти пациенты прошли полный цикл наблюдения после первого этапа, были включены в анализ функциональных результатов после первого этапа, но исключены из анализа стабильности после окончательной реконструкции ПКС. Анализ данных стабильности выполнялся по принципу available-case analysis в связи с отсутствием стресс-рентгенографии у 4 пациентов группы 3.

Оценка функциональных исходов (IKDC, Lysholm) проводилась через 12 месяцев после последнего выполненного пациенту оперативного вмешательства (т.е. через 12 месяцев после одномоментной операции в группах 1–2 и через 12 месяцев после реконструкции ПКС в случае завершённой двухэтапной схемы). Для пациентов, отказавшихся от второго этапа в группе 3, оценка проводилась через 12 месяцев после первого этапа (PCL + PLC).

При восстановлении ПКС во всех случаях использовался трансплантат из центральной трети надколенникового сухожилия с костными блоками с обеих сторон (bone–tendon–bone, BTB). При восстановлении ЗКС использовался ауто трансплантат сухожилия длинной малоберцовой мышцы (*m. peroneus longus*), фиксируемый в бедренном и большеберцовом каналах. Для восстановления коллатеральных структур — ауто трансплантаты из сухожилий полусухожильной (*m. semitendinosus*) и тонкой (*m. gracilis*) мышц.

Статистический анализ был выполнен с использованием специализированного программного обеспечения. С учетом небольшой выборки и ненормального распределения применяли непараметрические методы. Межгрупповые сравнения для непрерывных/порядковых показателей (IKDC, Lysholm) выполняли критерием Краскела — Уоллиса с последующим *post-hoc* тестом Данна; для контроля множественных сравнений применяли поправку Холма — Бонферрони ($\alpha = 0,05$, двусторонние критерии).

3. Результаты

В исследование было включено 43 пациента с мультилигаментарными повреждениями коленного сустава (МПКС) типов III–L и III–M по классификации Schenck с медианами возраста 29 лет, среднего роста 177 см, массы тела 83 кг и индекса массы тела (ИМТ) 26,7. Группы не отличались между собой по демографическим и исходным клиничко-функциональным показателям ($p >$

0,05), что подтвердило сопоставимость когорт для дальнейшего анализа и позволило провести корректное сравнение функциональных и объективных исходов лечения (табл. 1).

Проверка нормальности распределения количественных признаков при помощи критерия Шапиро — Уилка показала, что данные в группах 2 и 3 близки к нормальному распределению ($p = 0,08$ и $0,12$ соответственно), в то время как эти показатели в группе 1 имели пограничные значения ($p = 0,05$), что обусловило выбор непараметрического подхода для межгрупповых сравнений.

В группе поэтапной реконструкции ($n = 16$) 4 пациента (25 %) не прошли второй этап реконструкции ПКС. Ввиду этого показатели стресс-рентгенографии были доступны только для 12 пациентов.

3.1. Демографические и исходные характеристики пациентов

Демографические и клинические параметры пациентов приведены в таблице 1. Группы не различались по возрасту, полу, индексу массы тела, типу повреждения (III–L/III–M) и сроку от момента травмы до операции ($p > 0,05$), что подтверждает их исходную сопоставимость.

3.2. Объективная стабильность по данным стресс-рентгенографии

Оценка передне-задней и боковой стабильности коленного сустава после оперативного вмешательства проводилась методом стресс-рентгенографии с вычислением разницы смещений (SSD, мм) между пораженной и контралатеральной стороной (табл. 2).

Межгрупповой анализ (критерий Краскела — Уоллиса) показал статистически значимые различия по всем направлениям движения ($p < 0,05$). Минимальные значения SSD и углов нестабильности отмечались у пациентов группы 3, что указывает на наилучшую стабилизацию коленного сустава после двухэтапной реконструкции.

3.3. Функциональные исходы

Анализ клиничко-функциональных показателей по шкалам Lysholm и IKDC выявил статистически значимые различия между тремя группами (Краскела — Уоллиса *H*-тест: $p < 0,001$ для обеих шкал), что свидетельствует о различной эффективности применяемых хирургических стратегий (табл. 3). *Post-hoc* анализ с тестом Данна и поправкой Холма — Бонферрони продемонстрировал статистически значимые отличия по обеим шкалам ($p = 0,03$) между группой 1 и группой 2, а также между группой 1 и группой 3 ($p = 0,0001$). Кроме того, значительная разница была зафиксирована и между группами 2 и 3 ($p = 0,02$), что подчеркивает преимущество поэтапного подхода даже в сравнении с одномоментной операцией с восстановлением ЗЛУ.

Функциональные исходы (IKDC, Lysholm) представлены для всех включенных пациентов ($n =$

Таблица 1

Демографические и исходные характеристики участников различных групп

Table 1

Demographic and baseline characteristics of participants by group

Показатель	Группа 1 (n = 15)	Группа 2 (n = 12)	Группа 3 (n = 16)	p
Возраст, лет	29,4 ± 6,8	28,6 ± 7,2	29,9 ± 6,3	0,84
Мужчины, n (%)	10 (67 %)	8 (67 %)	11 (69 %)	0,97
Рост, см	176,8 ± 7,2	177,5 ± 6,9	177,1 ± 7,5	0,93
Масса тела, кг	82,5 ± 10,6	83,1 ± 9,8	83,6 ± 11,2	0,88
ИМТ, кг/м ²	26,6 ± 2,8	26,7 ± 3,1	26,8 ± 2,9	0,95
Тип повреждения (III-L/III-M)	9/6	7/5	10/6	—
Время от травмы до операции (в неделях)	9,1 ± 2,7	8,8 ± 3,1	9,4 ± 2,6	0,79
Уровень активности по Tegner до травмы	5,3 ± 1,2	5,1 ± 1,4	5,2 ± 1,3	0,87

Таблица 2

Показатели стресс-рентгенографии участников различных групп (медиана, IQR)

Table 2

Stress radiography measures for different participant groups (median, IQR)

Группа	Передний сдвиг (мм)	Задний сдвиг (мм)	Варусная нестабильность (°)	Вальгусная нестабильность (°)
Группа 1 (ПКС + ЗКС без ЗЛУ)	5,8 (4,6–7,2)	6,3 (5,1–7,8)	4,9 (4,0–5,8)	3,2 (2,4–3,9)
Группа 2 (ПКС + ЗКС + ЗЛУ)	4,3 (3,5–5,5)	4,7 (3,8–5,8)	3,2 (2,7–4,1)	2,8 (2,2–3,5)
Группа 3 (двухэтапная реконструкция)	3,1 (2,5–3,8)	3,6 (2,9–4,4)	2,1 (1,6–2,8)	2,4 (1,8–3,1)

Примечание: в группе 3 показатели стресс-рентгенографии представлены для 12 пациентов, так как 4 пациента отказались от второго этапа реконструкции ПКС.

Таблица 3

Средние значения шкал Lysholm и IKDC среди участников различных групп после окончания оперативного лечения

Table 3

Mean Lysholm and IKDC scores among participants in different groups after surgical treatment

Группа	Lysholm (медиана)	IKDC (медиана)
Группа 1	75,5	72,1
Группа 2	86,1	80,4
Группа 3	90,1	82,7

Примечание: в группе 3 (n = 16) у 4 пациентов данные получены после 1-го этапа, без последующей реконструкции ПКС.

15/12/16 соответственно для групп 1–3). В группе 3 у 4 пациентов оценка фактически получена после первого этапа, так как они отказались от второго этапа реконструкции ПКС.

4. Обсуждение

Полученные данные свидетельствуют, что у пациентов с хронической нестабильностью коленного сустава после МПКС III типа с отсрочкой лечения более 6 недель наиболее предпочтительной тактикой лечения можно считать двухэтапную реконструкцию связок коленного сустава. Такой подход позволяет, несмотря

на более длительное лечение и реабилитацию, обеспечить оптимальную функцию коленного сустава по сравнению с одноэтапным вариантом оперативного лечения.

В последние годы подходы к хирургическому лечению МПКС значительно эволюционировали [14, 22, 23] и основное внимание специалистов уделяется сравнению эффективности одноэтапной и двухэтапной тактики, выбору трансплантата, а также анализу долгосрочных функциональных исходов и частоты осложнений [1, 5, 8, 16]. Важно учитывать, что выполнение операций в период до трех недель после получения травмы коррелирует

с лучшими результатами, но при этом увеличивает риск осложнений, особенно артрофиброза [19, 20].

По данным Kim и соавт., для корректной биомеханики и достижения более 80 баллов по шкале IKDC необходимо выполнение оперативного вмешательства и на ПКС, и на ЗКС [9]. При этом важную роль играет восстановление структур ЗЛУ, так как в противном случае возможно чрезмерное перерастяжение ПКС с последующим снижением стабильности коленного сустава [9, 25].

Современные техники анатомической реконструкции с использованием аутотрансплантатов позволяют достичь высокой стабильности и минимизировать риск повторных разрывов [11, 13, 24]. Однако, несмотря на раннее начало послеоперационной реабилитации, присутствует риск артрофиброза и инфекционных осложнений, сопряженный с длительным травматичным вмешательством [19, 20].

Крупный метаанализ Klasan et al. продемонстрировал, что у пациентов после хирургического лечения МПКС через два года сохраняется около 80–85 % функции коленного сустава, однако затем отмечается ежегодное ее ухудшение [10]. Особенно неблагоприятные результаты выявлены при повреждениях, включающих ЗКС: через 2 года у таких пациентов средние показатели по шкалам IKDC и Lysholm были достоверно ниже, чем при изолированных повреждениях ПКС и других структур [10, 17].

Этапное лечение предполагает первичное восстановление внесуставных структур (прежде всего ЗКС и элементов ЗЛУ), затем (после восстановления полного объема движений) реконструкцию другой крестообразной связки, которая, как правило, осуществляется через 6–8 недель [16, 18, 25]. Данный подход, известный как PCL-based, способствует более физиологичному восстановлению стабильности коленного сустава [25]. Согласно Wentorf и соавт., первоочередная реконструкция ПКС в условиях дефицита элементов ЗЛУ может привести к избыточной наружной ротации большеберцовой кости и развитию нестабильности [25]. Как биомеханические, так и клинические исследования последовательно демонстрируют, что анатомическая реконструкция ЗКС и элементов ЗЛУ обеспечивает более высокую стабильность и лучшие функциональные исходы по сравнению с первичным ушиванием [13, 24]. Отсроченная реконструкция направлена на оптимизацию амплитуды движений в суставе до вмешательства и позволяет избежать оперативного восстановления структур, которые теоретически могут зажить самостоятельно [16, 18]. Sajjadi и соавт. показали, что staged-подход снижает риск инфекционных осложнений и контрактур, однако увеличивает общую длительность лечения и время до восстановления полной функции коленного сустава. Сравнительный анализ Khan и соавт. указывает на отсутствие статистически значимых различий в долгосрочных исходах между одно- и двухэтапными подходами,

однако отмечает большую удовлетворенность пациентов при одноэтапной реконструкции [8, 16].

Реабилитация и долгосрочные исходы определяют общий успех хирургического лечения [7, 14, 23]. Современные протоколы ранней мобилизации и функционального восстановления способствуют снижению частоты контрактур и улучшают показатели качества жизни пациентов [16, 19, 23]. Имеющиеся в настоящее время данные указывают на высокий риск развития посттравматического артроза и хронической нестабильности коленного сустава после подобных вмешательств, особенно при несвоевременном или неадекватном лечении [10, 14, 23].

К ограничениям проведенного исследования можно отнести его ретроспективный характер, что увеличивает риск ошибок, связанных с неполной или неточной информацией. Также в исследовании были объединены пациенты с МПКС по классификации Schenck III–L и III–M, что было обусловлено относительно малой выборкой и схожестью клинических проявлений данных подтипов (включающими повреждения нескольких связок, с преобладанием латеральных или медиальных стабилизаторов соответственно). В дальнейшем планируется проведение исследований с большими когортами и раздельным анализом, чтобы уточнить отличия в исходах между III–L и III–M.

Необходимо отметить, что операции выполнялись четырьмя хирургами. Данный фактор может вносить вариабельность в результаты лечения, но из-за ограниченного объема выборки анализ влияния конкретного хирурга на исходы не проводился. В исследовании не был представлен долгосрочный (более 2–3 лет) анализ функциональных исходов, что важно для оценки вероятности поздних осложнений (артроза или хронической нестабильности коленных суставов). Включение в исследование только тех пациентов, которым было возможным проведение планового вмешательства, могло приводить к исключению наиболее тяжелых случаев с сопутствующими повреждениями, что ограничивает внешнюю валидность.

5. Заключение

Двухэтапная реконструкция (ЗКС + ЗЛУ с последующей пластикой ПКС) обеспечивает более высокие функциональные результаты у пациентов с МПКС III типа при отсроченном лечении. При этом ряд пациентов, прошедших только один этап операции, без пластики передней крестообразной связки, достигают удовлетворительных функциональных результатов. Однако данная тактика сопровождается удлинением общего срока лечения и увеличением числа реабилитационных этапов, а статистические различия исходов требуют подтверждения на более крупных и рандомизированных выборках. Оптимальную стратегию следует подбирать индивидуально в зависимости от типа повреждений, биомеханических и социальных факторов.

Вклад авторов:

Гончаров Е.Н. — формирование базы данных, разработка концепции и дизайна исследования, выполнение хирургических вмешательств, редактирование текста статьи.

Ветошкин А.А. — разработка методологии исследования, выполнение хирургических вмешательств, оценка клинических исходов.

Коваль О.А. — оценка функциональных результатов пациентов, сбор и интерпретация клинических данных.

Арутюнов Г.Г. — оценка данных реабилитации пациентов, участие в статистической обработке данных.

Семенова М.П. — обзор литературы по теме исследования, проведение статистического анализа, подготовка рукописи к подаче.

Authors contributions:

Evgeniy N. Goncharov — database creation, study concept and design, performance of surgical interventions, manuscript editing.

Aleksandr A. Vetoshkin — development of study methodology, performance of surgical interventions, evaluation of clinical outcomes.

Oleg A. Koval — evaluation of functional outcomes, collection and interpretation of clinical data.

Gurgen G. Arutyunov — evaluation of rehabilitation data, participation in statistical data processing.

Maria P. Semenova — literature review, statistical analysis, manuscript formatting.

Список литературы / References

1. Bagherifard A., Jabalameli M., Ghaffari S., Rezazadeh J., Abedi M., Mirkazemi M., Aghamohamadi J., Hesabi A., Mohammadpour M. Short to Mid-term Outcomes of Single-stage Reconstruction of Multiligament Knee Injury. *Arch. Bone Jt. Surg.* 2019;7(4):346–353. Available at: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC6686067/>
2. Bonanzinga T., Zaffagnini S., Grassi A., Marcheggiani Muccioli G.M., Neri M.P., Marcacci M. Management of combined anterior cruciate ligament-posterolateral corner tears: A systematic review. *Am. J. Sports Med.* 2014;42(6):1496–503. <https://doi.org/10.1177/0363546513507555>.
3. Fanelli G.C., Orcutt D.R., Edson C.J. The multiple-ligament injured knee: evaluation, treatment, and results. *Arthroscopy.* 2005;21(4):471–486. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2005.01.001>
4. Geeslin A.G., Moulton S.G., LaPrade R.F. A Systematic Review of the Outcomes of Posterolateral Corner Knee Injuries, Part 1: Surgical Treatment of Acute Injuries. *Am. J. Sports Med.* 2016;44(5):1336–1342. <https://doi.org/10.1177/0363546515592828>
5. Hamal B., Karmacharya M., Bhattachan S., Hamal P.K. Functional Outcome of Single-Stage Reconstruction for the Multi-Ligament Injuries of the Knee. *J. Nepal Health Res. Coun.* 2025;22(4):751–755. <https://doi.org/10.33314/jnhrc.v22i04.5472>
6. Harner C.D., Waltrip R.L., Bennett C.H., Francis K.A., Cole B., Irrgang J.J. Surgical management of knee dislocations. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2004;86(2):262–273. <https://doi.org/10.2106/00004623-200402000-00008>
7. Cook S., Ridley T.J., McCarthy M.A., Gao Y., Wolf B.R., Amendola A., Bollier M.J. Surgical treatment of multiligament knee injuries. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2015;23(10):2983–2991. <https://doi.org/10.1007/s00167-014-3451-1>
8. Lau B.C., Varsheya K., Morriss N., Wickman J., Kirkendall D., Abrams G. Single-Stage Surgical Treatment of Multi-ligament Knee Injuries Results in Lower Cost and Fewer Complications and Unplanned Reoperations Compared With Staged Treatment. *Arthrosc. Sports Med. Rehabil.* 2022;4(5):e1659–e1666. <https://doi.org/10.1016/j.asmr.2022.06.012>
9. Kim S.J., Choi D.H., Hwang B.Y. The influence of posterolateral rotatory instability on ACL reconstruction: comparison between isolated ACL reconstruction and ACL reconstruction combined with posterolateral corner reconstruction. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012;94(3):253–259. <https://doi.org/10.2106/JBJS.J.01686>
10. Klasan A., Maerz A., Putnis S.E., Ernat J.J., Ollier E., Neri T. Outcomes after multiligament knee injury worsen over time: A systematic review and meta-analysis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2025;33(4):1281–1298. <https://doi.org/10.1002/ksa.12442>

11. LaPrade R.F., Spiridonov S.I., Coobs B.R., Ruckert P.R., Griffith C.J. Fibular collateral ligament anatomical reconstructions: a prospective outcomes study. *Am. J. Sports Med.* 2010;38(10):2005–2011. <https://doi.org/10.1177/0363546510370200>
12. Levy B.A., Dajani K.A., Whelan D.B., Stannard J.P., Fanelli G.C., Stuart M.J., Boyd J.L., MacDonald P.A., Marx R.G. Decision making in the multiligament-injured knee: an evidence-based systematic review. *Arthroscopy.* 2009;25(4):430–438. <https://doi.org/10.1016/j.arthro.2009.01.008>
13. Levy B.A., Dajani K.A., Morgan J.A., Shah J.P., Dahm D.L., Stuart M.J. Repair versus reconstruction of the fibular collateral ligament and posterolateral corner in the multiligament-injured knee. *Am. J. Sports Med.* 2010;38(4):804–809. <https://doi.org/10.1177/0363546509352459>
14. Makaram N.S., Murray I.R., Geeslin A.G., Chahla J., Moatshe G., LaPrade R.F. Diagnosis and treatment strategies of the multiligament injured knee: a scoping review. *Br. J. Sports Med.* 2023;57(9):543–550. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106425>
15. Medina O., Arom G.A., Yeraniosian M.G., Petrigliano F.A., McAllister D.R. Vascular and nerve injury after knee dislocation: a systematic review. *Clin. Orthop. Relat. Res.* 2014;472(9):2621–2629. <https://doi.org/10.1007/s11999-014-3511-3>
16. Mook W.R., Miller M.D., Diduch D.R., Hertel J., Boachie-Adjei Y., Hart J.M. Multiple-ligament knee injuries: a systematic review of the timing of operative intervention and postoperative rehabilitation. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2009;91(12):2946–2957. <https://doi.org/10.2106/JBJS.H.01328>
17. Moulton S.G., Geeslin A.G., LaPrade R.F. A Systematic Review of the Outcomes of Posterolateral Corner Knee Injuries, Part 2: Surgical Treatment of Chronic Injuries. *Am. J. Sports Med.* 2016;44(6):1616–1623. <https://doi.org/10.1177/0363546515593950>
18. Ng J.W.G., Myint Y., Ali F.M. Management of multiligament knee injuries. *EFORT Open Rev.* 2020;5(3):145–155. <https://doi.org/10.1302/2058-5241.5.190012>
19. Özbek E.A., Dadoo S., Grandberg C., Runer A., Cong T., Hughes J.D., Irrgang J.J., Musahl V. Early surgery and number of injured ligaments are associated with postoperative stiffness following multi-ligament knee injury surgery: a systematic review and meta-analysis. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2023;31(10):4448–4457. <https://doi.org/10.1007/s00167-023-07514-9>
20. Pugazhendhi G., Aravindan M., Kumar M.N., Shankaran G.B.S. Comprehensive Arthroscopic Management of Multi-ligament Knee Injury: A Case Report. *J. Orthop. Case Rep.* 2025;15(5):190–197. <https://doi.org/10.13107/jocr.2025.v15.i05.5608>
21. Rochecongar G., Plaweski S., Azar M., Demey G., Arndt J., Louis M.L., et al.; French Society for Arthroscopy (Société française d'arthroscopie, SFA). Management of combined an-

terior or posterior cruciate ligament and posterolateral corner injuries: a systematic review. *Orthop. Traumatol. Surg. Res.* 2014;100(8 Suppl):S371–S378. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2014.09.010>

22. **Mosquera M.F., Jaramillo A., Gil R., Gonzalez Y.** Controversies in acute multiligamentary knee injuries (MLKI). *J. Exp. Ortop.* 2020;7(1):56. <https://doi.org/10.1186/s40634-020-00260-8>

23. **Sleem B., Nassar J.E., Tollefson L.V., LaPrade R.F.** Management and reconstruction strategies for multiligament knee injuries: Advances in diagnosis, surgical techniques, and rehabilitation. *J. Arthrosc. Surg. Sports Med.* 2025;6(2):112–124. https://doi.org/10.25259/JASSM_62_2024

Информация об авторах:

Гончаров Евгений Николаевич, к.м.н., врач — травматолог-ортопед, доцент кафедры травматологии и ортопедии хирургического факультета, Научно-клинический центр № 2 ФГБНУ «Российской научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Россия, 119435, Москва, Абрикосовский пер., 2; заведующий отделением травматологии и ортопедии, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9809-7637> (goncharoven@gmail.com)

Ветошкин Александр Александрович, к.м.н., доцент, руководитель Центра травматологии и ортопедии АО «Европейский Медицинский Центр», Россия, 129110, Москва, Орловский пер. 7; доцент кафедры травматологии и ортопедии, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3258-2220> (totoalex5@gmail.com)

Коваль Олег Александрович, к.м.н., врач — травматолог-ортопед отделения травматологии и ортопедии, Научно-клинический центр № 2 ФГБНУ «Российской научный центр хирургии им. акад. Б.В. Петровского», Россия, 119435, Москва, Абрикосовский пер., 2; старший лаборант кафедры травматологии и ортопедии хирургического факультета, ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Россия, 125993, Москва, ул. Баррикадная, 2/1, стр. 1, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4193-4972>, (drkovaloa@gmail.com)

Арутюнов Гурген Гураимович, врач спортивной медицины и лечебной физкультуры; старший врач отдела сопровождения спортивных сборных команд и соревнований, ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», Россия, 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, 5, ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3090-4280>, (g.arutyunov@volley.ru)

Семенова Мария Павловна*, врач спортивной медицины отдела медицинского обеспечения федеральных учебно-тренировочных баз ФМБА России, ФГБУ «Национальный центр спортивной медицины Федерального медико-биологического агентства», Россия, 121059, Москва, ул. Б. Дорогомиловская, 5, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3680-1443>, (marya.semen2017@yandex.ru)

Information about the authors:

Evgeniy N. Goncharov, PhD (Medicine), Traumatologist-Orthopedist, Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Surgical Faculty, Petrovsky National Research Centre of Surgery (2 Abrikosovskiy per., Moscow, 119435, Russia); Head of the Department of Traumatology and Orthopedics, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (2/1 Barrikadnaya str., bldg. 1, Moscow, 125993, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9809-7637>, (goncharoven@gmail.com)

Aleksandr A. Vetoshkin, PhD (Med.), Associate Professor, Head of the Traumatology and Orthopedics Center, European Medical Center (EMC) (7 Orlovskiy per., Moscow, 129110, Russia); Associate Professor, Department of Traumatology and Orthopedics, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (2/1 Barrikadnaya str., bldg. 1, Moscow, 125993, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3258-2220>, (totoalex5@gmail.com)

Oleg A. Koval, PhD (Med.), Traumatologist-Orthopedist, Department of Traumatology and Orthopedics, Petrovsky National Research Centre of Surgery (2 Abrikosovskiy per., Moscow, 119435, Russia); Senior Laboratory Assistant, Department of Traumatology and Orthopedics, Surgical Faculty, Russian Medical Academy of Continuous Professional Education (2/1 Barrikadnaya str., bldg. 1, Moscow, 125993, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4193-4972>, (drkovaloa@gmail.com)

Gurgen G. Arutyunov, Sports Medicine and Rehabilitation Physician; Senior Physician, Department of Support for National Teams and Competitions, National Center for Sports Medicine of the Federal Medical-Biological Agency (FMBA) (5 B. Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3090-4280>, (g.arutyunov@volley.ru)

Maria P. Semenova*, Sports Medicine Physician, Department of Medical Support for Federal Training Bases of the FMBA of Russia, National Center for Sports Medicine of the Federal Medical-Biological Agency (FMBA) (5 B. Dorogomilovskaya str., Moscow, 121059, Russia), ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3680-1443>, (marya.semen2017@yandex.ru)

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author